

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Спутниковые радионавигационные системы

**Код модуля**  
1151205(1)

**Модуль**  
Телекоммуникационные системы различного  
назначения

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Корнилов Илья Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- Корнилов Илья Николаевич, Доцент, Департамент радиоэлектроники и связи

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Спутниковые радионавигационные системы**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	1
		Расчетно-графическая работа	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Спутниковые радионавигационные системы**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ	Домашняя работа Зачет Лекции Расчетно-графическая работа

	<p>для моделирования и математического анализа</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p>	
<p>ОПК-3 -Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p>	<p>Зачет</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Расчетно-графическая работа</p>

<p>ПК-3 -Способен эксплуатировать и развивать транспортные сети и сети передачи данных, включая спутниковые системы</p>	<p>З-1 - Описать технологии, используемые на транспортной сети и сети передачи данных  З-10 - Изложить перспективы технического развития отрасли  З-11 - Описать спутниковые технологии, используемые на транспортной сети  З-12 - Изложить принципы построения спутниковых сетей связи  З-8 - Перечислить основные свойства, параметры устройств спутниковой связи  П-4 - Разрабатывать рекомендации по расширению и модернизации транспортных сетей и сетей передачи данных  П-8 - Разрабатывать типовые архитектурные решения для использования на сети связи  У-1 - Работать с технической документацией  У-4 - Анализировать качество работы транспортных сетей и сетей передачи данных на основе данных мониторинга, разрабатывать рекомендации по улучшению качества сети  У-7 - Анализировать сведения о работе действующих спутниковых каналов и трактов на магистральной транспортной сети  У-9 - Применять методы теории случайных процессов при проектировании систем спутниковой связи</p>	<p>Зачет  Лабораторные занятия  Лекции</p>
<p>ПК-4 -Способен осуществлять проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно</p>	<p>З-1 - Сделать обзор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи  З-10 - Описать принципы работы и архитектуру</p>	<p>Зачет  Лабораторные занятия</p>

<p>создаваемых оригинальных программ</p>	<p>различных геоинформационных систем</p> <p>З-11 - Описать технологии, используемые на транспортной сети, принципы планирования емкости сетей радиодоступа</p> <p>З-2 - Изложить принципы построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов</p> <p>З-4 - Сформулировать современные требования по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций)</p> <p>З-5 - Сделать обзор современных технических решений создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение</p> <p>З-6 - Описать структуру и перечислить основные этапы подготовки технической и проектной документации</p> <p>П-1 - Осуществлять сбор исходных данных, необходимых для разработки проектной документации</p> <p>П-3 - Подготовить варианты концепций объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</p> <p>П-5 - Определить функциональную структуру объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</p> <p>П-6 - Разрабатывать технические решения по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам</p> <p>У-1 - Выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений,</p>	
--	--	--

	<p>оценивать риски, связанные с реализацией проекта</p> <p>У-11 - Выбирать оптимальную конфигурацию и топологию транспортной сети</p> <p>У-2 - Использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов</p> <p>У-3 - Определять задачи, решаемые с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы) и ожидаемых результатов его использования</p> <p>У-4 - Формулировать требования к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе)</p> <p>У-5 - Обосновать выбор информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения</p> <p>У-6 - Осуществить сравнительный анализ вариантов концепций объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), определение рисков, связанных с реализацией различных вариантов</p>	
--	--	--

### **3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

#### **3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

**1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50**

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	7,4	50
<i>расчетно-графическая работа</i>	7,7	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.50</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Защита отчётов по лабораторным работам</i>	7,15	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– **не предусмотрено**

Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – **не предусмотрено**

#### 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)			
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания	
		Традиционная характеристика уровня	Качественная характеристика уровня

1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Изучение свойств навигационных сигналов ГЛОНАСС
  2. Изучение свойств навигационных сигналов GPS
  3. Факторы, влияющие на точность определения координат НАП
  4. Точность определения местоположения пользователя
  5. Работа с навигационным приёмником
  6. Протоколы выдачи навигационной информации и управление навигационным приёмником
  7. Помехоустойчивость НАП
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### Базовый

##### 5.2.1. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Обзор спутниковых РНС.
2. Радионавигационные сигналы.
3. Аппаратура спутниковой радионавигации

Примерные задания

1. Для заданного модуля навигационного приёмника приведите его внутреннюю структурную схему и основные технические характеристики.
2. Разработайте структурную схему, обеспечивающую штатное функционирование навигационного приёмника в автономном режиме.
3. Нарисуйте электрическую принципиальную схему на основе структурной схемы из п.2.
4. Какими блоками нужно дополнить навигационный приёмник, чтобы он работал в режиме Real Time Kinematics (RTK)? Нарисуйте структурную схему для работы в режиме RTK. Для передачи поправок используйте канал, заданный по варианту. Выберите реальное оборудование для реализации беспроводного канала передачи поправок.
5. Нарисуйте структурную схему для комплексирования навигационного приёмника и инерциального датчика. Выберите и добавьте в электрическую схему из пункта 3 конкретный инерциальный датчик. Разработайте печатную плату устройства, соответствующую электрической схеме с инерциальным датчиком.
6. Какими блоками нужно дополнить навигационный приёмник, чтобы повысить его помехозащищённость при помощи метода частотной или пространственной режекции (исходя из варианта)? Нарисуйте структурную схему. Объясните, каким образом, осуществляется подавление помехи.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Моделирование и расчёт радиочастотной части навигационного приёмника

Примерные задания

В среде Matlab создайте модель радиочастотной части навигационного приёмника ГЛОНАСС. Схема радиочастотной части с одним преобразованием частоты вниз. Модель должна обеспечивать усиление сигнала, фильтрацию и понижение частоты. В качестве входного воздействия возьмите навигационный сигнал ГЛОНАСС от одного спутника и добавьте шумовую составляющую. Соотношение сигнал/шум на входе должно быть -15 дБ. Модель должна позволять задавать коэффициент шума малошумящего усилителя, а также общий коэффициент усиления всей радиочастотной части.

Отчёт по работе должен содержать:

- структурную схему, на основе которой создавалась модель;
- процесс на выходе радиочастотной части и его спектр (для различных значений коэффициента шума МШУ и общего коэффициента усиления радиочастотной части);
- результат прохождения через коррелятор процесса на выходе радиочастотной части (для различных значений коэффициента шума МШУ и общего коэффициента усиления радиочастотной части).

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Требования, предъявляемые к сигналам спутниковых радионавигационных систем.
2. Обеспечение высокой точности измерения параметров навигационного сигнала.
3. Характеристика сигналов, излучаемых спутниками в системе GPS.
4. Характеристика сигналов, излучаемых спутниками в системе ГЛОНАСС.
5. Источники погрешностей определения местоположения в спутниковой радионавигации.
6. Спектральные свойства сигналов GPS и ГЛОНАСС.
7. Навигационные сообщения в СРНС. Состав информации и время её передачи.
8. Математическая запись сигнала на входе навигационного приёмника.
9. Синхронизация в приёмнике сигналов СРНС.
10. Назначение навигационной аппаратуры потребителя.
11. Поиск сигналов по задержке и частоте.
12. Характеристики обнаружения спутниковых навигационных сигналов.
13. Навигационный приёмник с двухэтапной обработкой сигналов.
14. Следящие системы в НАП.
15. Чем обусловлены погрешности определения псевдодальности и псевдоскорости.
16. Методы снижения погрешностей определения псевдодальности и псевдоскорости.
17. Помехоустойчивость НАП. Какими блоками определяется, количественные характеристики.
18. Методы частотной режекции для повышения помехоустойчивости НАП.
19. Дифференциальные режимы спутниковых радионавигационных систем.
20. Обобщенная схема НАП. Принцип функционирования.
21. Подробная схема НАП. Назначение и характеристики блоков схемы.
22. Основные принципы построения спутниковых навигационных систем.
23. Состав спутниковых навигационных систем. Функции структурных составляющих.
24. Метод определения координат потребителя спутниковых навигационных систем.
25. Корреляционные свойства спутниковых навигационных сигналов.
26. Схема синфазного и квадратурного корреляторов НАП. Назначение коррелятора.
27. Методы пространственной режекции для повышения помехоустойчивости НАП.
28. Что собой представляет дальномерный код. Из каких соображений выбирают параметры дальномерного кода.
29. Требования, предъявляемые к сигналам спутниковых радионавигационных систем.
30. Методы снижения погрешностей определения псевдодальности и псевдоскорости.
31. Дифференциальные режимы спутниковых радионавигационных систем.
32. Достоинства и недостатки интегрированных инерциально-спутниковых навигационных систем.
33. Работа навигационного приёмника, комплексированного ИНС в условиях отсутствия сигналов от навигационных спутников.
34. Принципы работы космических функциональных дополнений. Система СДКМ.
35. Псевдоспутники. Назначение, структурная схема, особенности.

36. Метод вторых разностей для реализации режима РТК.

37. Разрешение неоднозначности фазовых измерений.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-2	Д-1	Домашняя работа Расчетно-графическая работа